Cryptogamie, Mycol., 1989, 10 (4): 321-330

PREMIER *HYMENOCHAETE* HÉTÉROTHALLE BIPOLAIRE: *H. BOIDINII NOV. SP.* (BASIDIOMYCÈTES APHYLLOPHORALES)

par J.C. LÉGER et P. LANQUETIN

Laboratoire de Mycologie,
Université Claude Bernard-Lyon I, Bât. 405,
43 Bd du 11 novembre 1918, F69622-Villeurbanne Cedex.

RÉSUMÉ - Description d'une nouvelle espèce d'*Hymenochaete*, *H. boidinii*, récoltée dans l'île de la Réunion. L'étude des cultures montre que cette espèce est hétérothalle bipolaire alors que toutes les espèces du genre étudiées antérieurement, de même que les 5 *Hymenochaete* cytologiquement observés ici, sont toutes présumées homothalles.

ABSTRACT - Description of *Hymenochaete boidinii*, a new species collected in Réunion. The species is bipolar heterothallic when all *Hymenochaete* species cultivated hitherto as also 5 species newly mentioned in this paper are supposed to be homothallic.

MOTS CLÉS : Aphyllophorales, *Hymenochaete*, systématique, hétérothallie.

DESCRIPTION DU TYPE

Hymenochaete boidinii nov. sp.

Resupinata, jacens, subtiliter verrucosa, aetate rimosa, tabacina vel fuliginea, margine gradatim decrescenti, concolori. Trama monomitica, passim crystallis praedita, ex hyphis ramosis septatisque, x 2-2,5µm, pariete incrassato. Cortex abest. Hymenium ex basidiolis et basidiis 10-12 x 2,5-3µm, 4 sterigmatis 3µm longis. Setae in tota crassitudine basidiocarpi dispositae, lanceolatae, nudae, 28-44 x 5,5-7µm, usque ad 25µm eminentes. In quaque verrucula setae in fasciculo vel in axiali columna dense confertae. Sporae breves ellipticae, 3,8-4,2-(4,5) x 1,9-2,2-(2,5)µm, tunica tenui, uninucleatae, haud amyloideae, in massa albae.

Holotypus: LY-L 540, *in Solano auriculato*, Maïdo (alt. 1570m.), *Borbonia Insula, leg.* J. Boidin, 13 mars 1987.

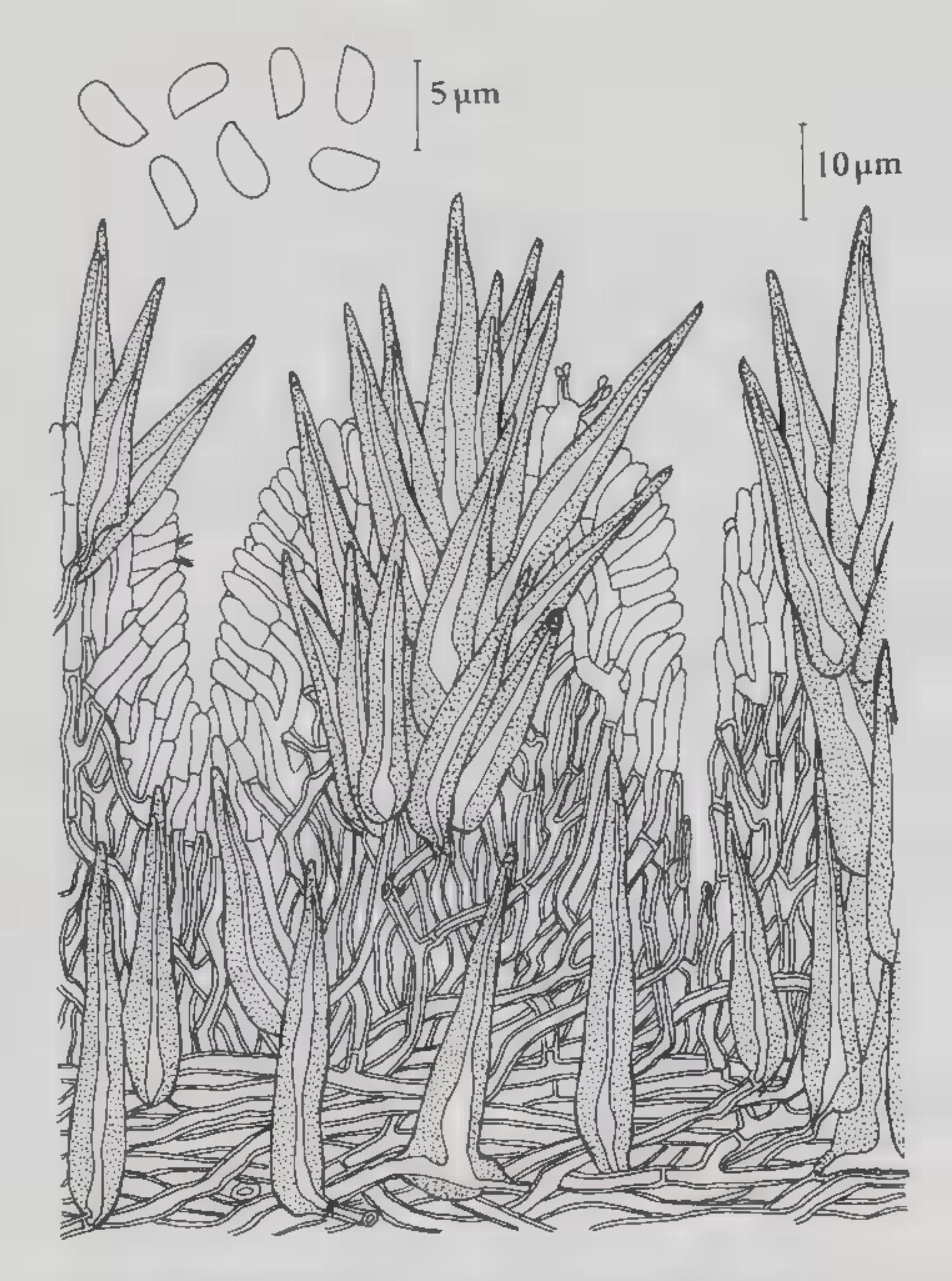


Fig. 1 - *Hymenochaete boidinii nov. sp.* (LY-L 540, type). Coupe transversale dans le basidiome; spores observées sur sporée dans le mélange phloxine-potasse à 5%.

Fig. 1 - *Hymenochaete boidinii nov. sp.* (LY-L 540, type). Transverse section through the basidiocarp; spores observed on a spore sprint in 5% KOH-phloxine.

Basidiome résupiné, épais de 30 à 150µm, étalé, finement verruqueux, craquelé avec l'âge, brun tabac (5YR 4,5/3 du Code Munsell) à suie (7, 5YR 5/2; 4,5/2; 4/2 = *fuligineus* Fr. = bistre de Ridgway), à marge amincie, concolore.

Trame monomitique, farcie çà et là de cristaux, formée d'hyphes jaunâtres à paroi épaissie, ramifiées et septées, x 2-2,5µm. Orientées parallèlement au support à la base (sur 25µm environ), ces hyphes se redressent brusquement et deviennent verticales. Il s'agit d'une disposition "duplex" au sens de Reeves & Welden (1967). Pas de cortex. (Fig. 1).

Hyménium de 15-20µm de hauteur, formé de petites basidioles et de basides 10-12 x 2,5-3µm, à 4 stérigmates de 3µm de long.

Spinules présentes dans toute la hauteur du basidiome, lancéolées, peu pointues, nues, 28-44 x 5,5-7µm, émergentes jusqu'à 25µm. Au niveau des verrues (de 50-150µm de large et surélevées de 50-70µm au-dessus de la surface), les spinules sont groupées de façon dense: elles se présentent soit en faisceau de 15 à 20 soies nées à une trentaine de µm de la surface soit serrées verticalement dans l'axe de la verrue constituant une sorte de pilier, également terminé en faisceau à son sommet.

Spores elliptiques courtes, 3,8-4,2-(4,5) x 1,9-2,2-(2,5)µm, à paroi mince, non amyloïdes, uninucléées (Giemsa), blanches en masse.

Holotype: LY-L 540, sur *Solanum auriculatum*, Maïdo (alt. 1570m.), La Réunion, *leg.* J. Boidin, 13 mars 1987.

Paratype: LY-L 577, Mare à Joseph, La Réunion, *leg.* J. Boidin, 4 avril 1987.

DISCUSSION

H. boidinii nov. sp. appartient à la section *Gymnochaete* Escobar (Escobar, 1987) et, de ce fait, est à rapprocher de *H. tenuis* Peck, *H. multisetae* Burt, *H. minuscula* Cunningham et *H. nanospora* Léger. Cette espèce est essentiellement caractérisée par sa trame "duplex", ses spinules petites et surtout disposées en faisceaux au niveau des verrues. Trois espèces à spinules groupées en faisceaux étaient connues jusqu'ici: *H. dictator* Cunningham, *H. fasciculata* Talbot et *H. lictor* Petch; toutes trois sont cependant bien distinctes - par de nombreux caractères - de *H. boidinii*. Comme on le verra par la suite, l'hétérothallie bipolaire sépare cette nouvelle espèce de toutes les autres espèces cultivées jusqu'ici dans le genre.

Spécimens de référence examinés:
H. dictator Cunningham, Beilschmieda tawa, Wellington, N-Z., *leg.* G.H.C., 18 déc. 1952. Type (12466). (K).
H. fasciculata Talbot, Townbush, Pietermaritzburg, S. Africa, *leg.* W.G. Rump (220), oct. 1934, Type. (K).

H. lictor Petch: *Stereum fuliginosum* Fr. *det.* Berkeley, Ceylan. Gardner. Type of *H. lictor* Petch. (K).
H. minuscula Cunningham, on *Metrosideros excelsa*, Piha, White's Stream, Auckland; coll. J.M. Dingley, jan. 1951. Type (n° 11242). (PDD).
H. multisetae Burt, Fungi of Jamaica, n° 926. Troy and Tyre, Cockpit Country, 2000ft. Wet, wooded, limestone region, coll. W.A. Murrill and W. Harris, jan. 12-14, 1909. Paratype; n° 325 et 346, Chester Vale, 3000-4000ft. Wet mountainous region. W.A. Murrill and Edna L. Murrill, dec. 21-24, 1908. Paratypes. (NY).
H. tenuis Peck, Edmond ponds, Adirondacks (= Cascade lakes, Essex Co), on *Thuya*; coll. C.H. Peck. Type. (NYS).
Flora of New York, loc. Oneida, Madison Co, on dead limbs of *Tsuga canadensis*, coll. H.D. House, oct. 15, 1920. (NY).
Fungi of Jamaica n° 937, Wet, wooded limestone region. Cockpit Country: Troy and Tyre, 1000 ft., coll. W.A. Murrill and W. Harris, jan. 12-14, 1909. (NY).
H. nanospora Léger, LY 5914, Bokoma, République Centrafricaine, leg. J. Boidin, 14 sept. 1967. Type. (LY); LY 9147, Libreville, Gabon, leg. G. Gilles, 3 mars 1979. Paratype. (LY).

CARACTERES CULTURAUX DE *H. BOIDINII NOV. SP.*

- **Spores** (LY-L 540 et LY-L 577) uninucléées.

- **Germinations:** les spores germent en donnant un filament aux articles uninucléés, 24 heures après la dispersion pour les spores de LY-L 540 obtenues à Lyon et 48 heures après pour les spores de LY-L 577 ayant subi le transport.

- **Monospermes** (LY-L 540 et LY-L 577): à 3 mois, 5 cultures monospermes étudiées se sont montrées formées d'hyphes aux articles régulièrement uninucléés, très exceptionnellement binucléés. Or, pour toutes les espèces d' *Hymenochaete* cultivées à ce jour, les cultures monospermes sont identiques aux cultures polyspermes, et le plus souvent constituées d'articles en très grande majorité binucléés. Nous avons donc attendu 6 mois pour vérifier 10 cultures monospermes de chaque souche: toutes présentaient de même des hyphes aux articles régulièrement uninucléés et permettaient de conclure a l'hétérothallie de cette espèce.

- **Tests d'intercompatibilité:** toutes les confrontations effectuées entre les monospermes de LY-L 540 et de LY-L 577 ont produit un mycélium formé d'hyphes aux articles régulièrement binucléés, très exceptionnellement uni- ou tri-nucléés. Les 2 souches sont donc totalement intercompatibles. Rappelons que les techniques employées pour faire les tests d'intercompatibilité et pour établir le type de polarité d'espèces hétérothalles sans boucles ont été exposées dans un article antérieur (Lanquetin, 1973).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1		1	2 / 2 / 2	1	(2) / 2 / (2)	1	1	1	2 / 2 / 2	2 / 2 / 2	2 / 2 / 2	1	2 / 2 / 1
2			2 / 2 / 2	1	2 / 2 / 2	1	1	1	2 / 2 / 2	2 / 2 / 1	▮ / 2 / 2	1	(2) / 2 / (2)
3				2 / 2 / ▮	1	2 / 2 / 2	2 / 2 / (2)	▮ / 2 / 1	1	1	1	▮ / 2 / 2	1
4					▮ / 2 / 2	1	1	▮	▮ / ▮ / ▮	2 / 2 / 2	2 / 2 / 2	1	1 / 2 / 2
5						2 / 2 / 2	2 / 2 / (2)	1 / 2 / (2)	1	1	1	2 / 2 / 2	1
6							1	1	2 / 2 / ▮	2 / 2 / 2	2 / ▮ / 2	1	2 / 2 / 2
7								1	2 / ▮ / 1	▮ / 2 / 1	2 / 2 / 2	▮	2 / 2 / 1
8									2 / 2 / 1	2 / 2 / 2	2 / 2 / 2	1	2 / 2 / 2
9										1	1	2 / 2 / ▮	1
10											1	2 / 2 / ▮	1
11												2 / 2 / ▮	1
12													▮ / 2 / ▮
13													

Tableau 1 - Polarité de *H. boidinii nov. sp.* (LY-L 540, type).
1: hyphes constituées en très grande majorité d'articles régulièrement uninucléés. 2: hyphes formées en majorité d'articles régulièrement binucléés. Dans ces confrontations où figurent 3 chiffres, les chiffres du milieu, du haut et du bas correspondent ▮ l'observation des prélèvements effectués respectivement sur la ligne de contact, à l'extrême bord du territoire du monosperme de la colonne verticale et ▮ l'extrême bord du territoire du monosperme de la rangée horizontale. (2): mycélium montrant à la fois des hyphes aux articles binucléés et des hyphes aux articles uninucléés (dicaryotisation en cours).

Table 1 - Polarity of *H. boidinii nov. sp.* (LY-L 540, type).
1: hyphae composed of mostly uninucleate articles. 2: hyphae composed of mostly binucleate articles. When 3 results are indicated for a confrontation the one in the middle is that obtained for the contact zone, the one in the upper right hand corner is that for the monosporous culture indicated in the vertical column and the one in the lower left hand corner is that for the other monosporous culture of the confrontation which is listed to the left of the table. (2): mycelium showing hyphae with binucleate articles as also hyphae with uninucleate articles (unfinished dikaryotization).

- **Polarité:** 13 cultures monospermes de LY-L 540 ont été appariées deux à deux. Des prélèvements ont été effectués, après 3 mois, sur la ligne de contact de toutes les confrontations puis, 3 à 7 mois plus tard, dans les confrontations positives, aux extrêmes bords des territoires des monospermes; tous ont été cultivés sous film de collodion pour permettre leur étude cytologique.

Les résultats de ces observations sont exprimés dans le tableau 1 d'où il ressort que les cultures se répartissent nettement en 2 groupes:
A1 : 1-2-4-6-7-8-12
A2 : 3-5-9-10-11-13

A noter que la dicaryotisation des monospermes semble lente chez cette espèce sans boucles puisqu'à 10 mois elle n'est pas toujours achevée. Pour LY-L 577, nous disposions de 11 cultures monospermes, qui ont été également appariées deux à deux. Après étude cytologique des prélèvements, ces cultures se sont pareillement réparties en 2 groupes:
A1 : 1-4-7-8-10
A2 : 2-3-5-6-9-11

H. boidinii semblait donc bipolaire, mais étant, à notre connaissance la première espèce d'Aphyllophorales hétérothalle sans boucles à se révéler comme telle, il nous a paru nécessaire de confirmer les résultats précédents grâce à 11 monospermes supplémentaires dont nous disposions pour la souche LY-L 540 (type). Ces 11 monospermes ont été confrontés avec 5 représentants (1-4-6-7-8) du groupe A1 et 5 représentants (3-5-9-10-13) du groupe A2: l'étude cytologique des prélèvements effectués sur la ligne de contact puis aux extrémités des territoires des monospermes dans les confrontations positives montre clairement le comportement identique des 5 monospermes appartenant au même pôle ainsi que la répartition, sans aucune anomalie, des 11 cultures supplémentaires entre les deux pôles A1 et A2.
A1 : 1-2-4-6-7-8-12-14-18-19-20-21-22-23-24
A2 : 3-5-9-10-11-13-15-16-17

H. boidinii est donc bien une espèce hétérothalle bipolaire.

- **Polysperme:**

Croissance:
- à la lumière: moyenne à lente (boîtes couvertes à 5 ou 6 semaines).
- à l'obscurité: très lente (boîtes non couvertes à 6 semaines).

Aspect: marge régulière. A 6 semaines, dans la majeure partie de la culture, mycélium aérien blanchâtre à jaunâtre très pâle, peu dense, aranéeux-pelucheux ou parfois laineux avec des petits points blancs. Il laisse voir dans le milieu nettement jauni, des plages, petites taches, fines lignes ou simples points brun foncé, plus nombreux dans les cultures âgées. Toutefois, dans la partie jeune et sur la bouture, ou encore localement, le mycélium peut être beaucoup plus abondant, floconneux ou lâchement cotonneux, at-

teignant le couvercle de la boîte; il est alors nettement jaune pâle, 2,5 Y 8/4 à 8/6, Jaune de Naples ou 5 Y 8/3-8/4, *stramineus*, couleur de chaume et exsude parfois des gouttelettes ambre clair. Odeur nulle. Revers jaune citron avec taches, lignes et points bruns foncés.

Remarque: l'aspect décrit est celui des cultures maintenues à 24°C dans une étuve vitrée car à l'obscurité les cultures ont une croissance irrégulière et sont peu différenciées: leur milieu se teinte de jaune citron mais ne montre généralement aucune formation brune.

Microscopie:
- le mycélium aérien présente des hyphes hyalines régulières, sans boucles, en majorité étroites, x (1,5)-2-3-(4)µm, à paroi mince et contenu homogène. Quelques rares éléments proches des drépanocystes des *Hyphodontia:* Job (1986) les appelle "kidney-shaped protuberances"; ils ont été figurés dans Léger & Lanquetin (1987, p. 24). Si leur présence dans un mycélium est pour nous une confirmation de son appartenance au genre *Hymenochaete*, leur formation en plus ou moins grand nombre semble dépendre des conditions de culture. Pour *H. boidinii:* rares en mycélium aérien, ils ont été fréquemment observés dans le mycélium cultivé sous film de collodion lors de l'étude de polarité.

- le mycélium submergé montre:
- des hyphes en majorité hyalines, peu régulières, x (1,5)-2-3,5µm, au contenu souvent guttulé ou riche en vacuoles réfringentes et aussi quelques hyphes axiales larges, x 4-(5)µm.
- des hyphes à paroi brune, généralement bien incluses dans le milieu, soudées et imbriquées entre elles comme un puzzle.

Cytologie: articles régulièrement binucléés, exceptionnellement uni- ou trinucléés.

Oxydases:	acide gallique: + + + + ,0	gaïacol: + + + + ,0
	para-crésol: -	tyrosine: -,0

Code (selon celui de Nobles, 1965 complété par Boidin & Lanquetin, 1983): 2a-6-11-32-36 et 37-(39)-45 et 46-54-59-61.

De croissance plutôt aisée pour un *Hymenochaete*, les cultures de *H. boidinii* sont caractérisées par un mycélium aérien Jaune de Naples et par la coloration jaune citron du milieu de culture. Mais le caractère le plus original est évidemment son hétérothallie bipolaire. Dans la clé de détermination des *Hymenochaete* réunionnais d'après les caractères des mycéliums, page 52 de l'article de Léger & Lanquetin (1987), il se situe à côté de *H. contiformis* Cunn. dont il se distingue par une croissance plus aisée, par le revers de ses cultures non teinté de caramel et par ses hyphes submergées irrégulières mais dépourvues des renflements x 7-11µm signalés chez *H. contiformis*. Autre *Hymenochaete* à sécréter un pigment jaune dans le milieu, *H. rhabarbarina* (Berk.) Cke se distingue d' *H. boidinii* par sa croissance extrêmement lente et

par son maigre mycélium aérien blanc, le plus souvent réduit à une pruine recouvrant une croûte brun-rougeâtre subcontinue. Rappelons qu' *H. Boidinii* montre seulement à la lumière, des plaques isolées, des fragments de lignes ou des petits points bruns inclus dans le milieu. Reste à comparer la cytologie de leurs monospermes, *H. contiformis* et *H. rhabarbarina* n'ayant malheureusement pas été reçus vivants en 1987.

Jusqu'à ce jour, toutes les espèces d' *Hymenochaete* dont la cytologie des mycéliums est connue de manière complète sont présumées homothalles. Rappelons qu'il s'agit de:
H. borbonica Léger & Lanq. (Léger & Lanquetin, 1987).
H. cinnamomea (Pers.: Fr.) Bres. (Boidin & Lanquetin, 1984).
H. cruenta (Pers.: Fr.) Donk (Boidin, 1956, 1958; Boidin & Lanquetin, 1984).
H. luteo-badia (Fr.) v. Höhn. & Litsch. (Boidin & Lanquetin, 1984).
H. paucisetosa Léger & Lanq. (Léger & Lanquetin, 1983).
H. rubiginosa (Dicks.: Fr.) Lév. (Boidin, 1958).
H. sallei Berk. & Curt. (Boidin & Lanquetin, 1984).
H. tabacina (Sow.: Fr.) Lév. (Boidin, 1958).

L'étude cytologique complète des mycéliums a donc été menée seulement pour ces 8 *Hymenochaete*. Vu le grand nombre d'espèces contenues dans ce genre, il nous a paru intéressant d'accroître nos connaissances en ce domaine grâce aux nombreux *Hymenochaete* récoltés à La Réunion par J. Boidin en 1985 et 1987. Si les envois de 1985 avaient seulement permis l'étude des polyspermes, grâce aux nouvelles récoltes de 1987 pour lesqelles des sporées aseptiques ont été recueillies sur place ou à Lyon après réception des spécimens, nous avons pu étudier cytologiquement 5 à 10 cultures monospermes pour chacune des espèces suivantes:

H. berteroi Pat., LY-L 566, La Réunion, 2 mars 1987.
H. cervinoidea Léger et Lanq., LY-L 551, sur *Schinus*, littoral, Bois rouge, La Réunion, 21 mars 1987; LY-L 557, entre St Benoît et la plaine des palmistes, La Réunion, 23 mars 1987; LY-L 558, sur *Senecio ambavilla*, Bébour, rivière des Marsoins, La Réunion, 24 mars 1987.
H. minuscula Cunn., LY-L 552, sur *Philippia montana*, Col de Bellevue, La Réunion, 22 mars 1987.
H. pinnatifida Burt, LY-L 542, sur Légumineuse, Étang salé, La Réunion, 14 mars 1987; LY 6041, Boubakiti, République Centrafricaine, *leg.* Boidin, 27 septembre 1967.
H. separabilis Léger, LY-L 553, sur *Senecio ambavilla*, Col de Bellevue, La Réunion, 22 mars 1987; LY-L 564, Bébour, La Réunion, 27 mars 1987. Deux monospermes du paratype LY 5552, sur *Elaeis guinensis*, La Maboké, République Centrafricaine, *leg.* Boidin, 24 mai 1965, ont également été observés.

Toutes les cultures monospermes se sont révélées identiques aux cultures polyspermes, c'est-à-dire formées d'hyphes aux articles en très grande

majorité binucléées avec parfois - sauf pour *H. berteroi* où elles sont nombreuses - de rares séries d'articles uni-, tri- ou tetranucléés.

Ces 5 espèces nouvellement étudiées sont donc également présumées homothalles.

L'expérience ayant montré que des espèces pouvaient présenter à la fois des souches homothalles et des souches hétérothalles, nous avons voulu vérifier la constance du caractère "homothalle présumé" chez les *Hymenochaete*. *H. cervinoidea* et *H. separabilis* ont été testés sur trois souches (voir plus haut).

Pour *H. borbonica*, déjà présumé homothalle en 1987 grâce à une fructification du polysperme LY-L 518 (holotype), des monospermes appartenant à trois nouvelles récoltes ont été étudiées: LY-L 547, le Baril, alt. 150m, La Réunion, 18 mars 1987; LY-L 554, sur *Boehmeria* sp., entre St Benoît et la Plaine des palmistes, alt. 600m, La Réunion, 23 mars 1987; LY-L 556, mêmes lieu et date.

De même pour *H. luteo-badia*, dont l'homothallie présumée à partir des cultures d'un spécimen de Guyane (LY 6355, sur troncs et rameaux morts, Cayenne, 15 octobre 1968, *leg.* P. Berthet) se retrouve dans les souches africaines testées: LY 5333, sur branches, La Maboké, République Centrafricaine, *leg.* J. Boidin, 6 mai 1965; LY 5367, sur tronc mort, La Maboké, République Centrafricaine, *leg.* J. Boidin, 10 mai 1965; LY 5876, sur *Musanga cecropioides*, La Maboké, République Centrafricaine, *leg.* J. Boidin, 12 septembre 1967.

Les résultats de ces investigations supplémentaires confirment pour ces 4 espèces l'identité cytologique des cultures monospermes et polyspermes et donc la constance du caractère "homothalle présumé" pour une espèce donnée.

CONCLUSION

Sur les 14 espèces d' *Hymenochaete* ayant maintenant fait l'objet d'une étude cytologique complète des mycéliums, *H. boidinii nov. sp.* se révèle être la seule espèce hétérothalle et - à notre connaissance - le premier cas de bipolarité observé chez les Aphyllophorales totalement dépourvues de boucles.

BIBLIOGRAPHIE

BOIDIN J., 1956 - Polarité dite "sexuelle" et systématique chez les Basidiomycètes Théléphoracés. *Rev. Mycol. (Paris)* 21: 129-131.

BOIDIN J., 1958 - Essai biotaxinomique sur les Hydnés résupinés et les Corticiés; étude spéciale du comportement nucléaire et des mycéliums. *Rev. Mycol. (Paris)*, Mém. Hors-série n° 6, 390p.

BOIDIN J. et LANQUETIN P., 1983 - Basidiomycètes Aphyllophorales épithéloïdes étalés. *Mycotaxon* 16: 461-499.

BOIDIN J. et LANQUETIN P., 1984 - Répertoire des données utiles pour effectuer les tests d'intercompatibilité chez les Basidiomycètes. III. Aphyllophorales non porés. *Cryptogamie, Mycol.* 5: 193-245.

ESCOBAR G.A., 1978 - Contributions towards a monograph of the neotropical species of *Hymenochaete*. Ph. D. dissertation, Univ. Washington, 227 p.

JOB D.J., 1986 - Cultural and cytological studies in the genus *Hymenochaete* Lév. *Mycotaxon* 26: 223-234.

LANQUETIN P., 1973 - Interfertilités et polarités chez les *Scytinostroma* sans boucles (Basidiomycètes *Lachnocladiaceae*). *Naturaliste Canad.* 100: 33-49.

LÉGER and LANQUETIN P., 1983 - Description of morphology, anatomy and cultural characters of *Hymenochaete pauciselosa spec. nov. Persoonia* 12: 87-94.

LÉGER et LANQUETIN P., 1987 - Basidiomycètes Aphyllophorales de l'île de La Réunion. VII. Le genre *Hymenochaete* Lév. *Bull. Soc. Mycol. France* 103: 19-53.

MUNSELL Book of Color, 1950 - Baltimore, U.S.A., Munsell Color Company.

MUNSELL soil color charts, 1954 - Baltimore, U.S.A., Munsell Color Company.

NOBLES M.K., 1965 - Identification of cultures of wood-inhabiting Hymenomycetes. *Canad. J. Bot.* 43: 1097-1139.

REEVES F. Jr. and WELDEN A.L., 1967 - West Indian species of *Hymenochaete*. *Mycologia* 59: 1034-1049.

RIDGWAY R., 1912 - Color standards and color nomenclature. Washington, U.S.A., Ridgway Ed.